

ESTUDIO DEL EFECTO DE LA SÍLICE COLOIDAL SOBRE LA RESISTENCIA DE UN HILADO⁽¹⁾

JUAN VICTORI COMPANYS⁽²⁾

1. INTRODUCCION.

Existiendo en el comercio diversos productos a base de sílice coloidal que pueden aumentar el rozamiento entre las fibras que han de someterse al proceso de hilatura, hemos desarrollado un trabajo, que se refleja en estas páginas, con objeto de estudiar experimentalmente la influencia de la citada sílice coloidal sobre las características de un hilado determinado y deducir analíticamente unas conclusiones, que permitan concretar su campo de aplicación.

De una partida de lana regenerada con una pequeña proporción de viscosilla, se han hecho dos lotes, A y B, ensimando el primero en presencia de sílice coloidal, y el segundo con un ensimaje a base de aceite de oliva. Ambos lotes se han hilado bajo las mismas condiciones, en una misma instalación de hilatura de carda, al mismo título y con una misma torsión, siguiendo el proceso usual para esta clase de fibras.

En la parte experimental de este trabajo determinamos la resistencia que corresponde a ambos hilados bajo distintos estados de torsión, con el fin de establecer hasta qué punto la influencia de la sílice coloidal es de importancia bajo un punto de vista industrial en el caso que aquí consideramos. Con estos resultados hemos construido las respectivas curvas de torsión/resistencia de las que pueden derivarse las conclusiones pertinentes.

2. FACTORES QUE DETERMINAN LA RESISTENCIA DE UN HILADO.

Del mismo modo que en resistencia de materiales se define la resistencia específica como la fuerza resistente por unidad de sección, en los hilos recurrimos a la tenacidad (g/tex) o a su equivalente longitud de rotura (Km.):

$$\theta = \frac{R}{N_{\text{tex}}} = \frac{R \cdot N_m}{1000} = L_{\text{km}}$$

Siendo θ tenacidad en g/tex del hilo y R su resistencia expresada en gramos.

(1) Trabajo presentado al Premio Houghton 1962

(2) Alumno del cuarto curso de la Escuela de Ing. Industriales, Sección Textil, Tarrasa

Algunos autores (7,9) han estudiado la correlación existente entre la tenacidad del hilo y la del paquete de fibras que lo forman.

Se puede considerar que, debido a la dispersión de valores del alargamiento a la rotura de las n fibras paralelas que intervienen en un paquete de fibras, la resistencia de este conjunto no puede ser

$$R = n \cdot r \quad \text{sino} \quad R = k \cdot n \cdot r$$

donde k es un coeficiente menor que la unidad.

Pero dentro de este hilo, las fibras más o menos paralelizadas se encuentran formando hélices a causa de la torsión, tal como se ve en la fig. 1, y así la resistencia individual de cada una de ellas en el sentido del eje del hilo vendrá afectada por la inclinación de estas hélices, siendo por tanto $r = r \cdot \cos \alpha$ y por la misma razón anterior, la resistencia del hilo podrá expresarse como

$$R = K \cdot r \cdot n \cdot \cos \alpha \quad (k = K \cdot \cos \alpha)$$

Se admite que para los hilados a un cabo las tenacidades normales vienen a ser del orden siguiente.

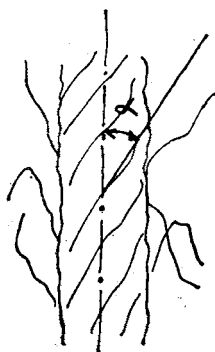


Fig. 1

Algodón	8 - 16	según variedades
Estambre	2 - 5	
Lana cardada	2 - 4	
Schappe	20 - 26	hilos a dos cabos
Yute	8 - 12	

Son varios los autores (1, 2, 3, 4, 5) que han estudiado los efectos de la torsión sobre la resistencia de los hilados, llegando a determinar en numerosos casos la llamada torsión saturante que corresponde a la máxima resistencia que posee el hilo.

La variación de la resistencia de un hilo en función de la torsión sigue (5) una curva como la de la fig. 2.

Se parte de una resistencia que, aunque pequeña, no es nula, para el hilo sin torsión (porque las fibras, que tienen puntos de contacto, ofrecen cierta resistencia al deslizamiento); al impartir las primeras vueltas aumenta lentamente la resistencia del hilo en una zona *a*; sigue luego otra zona *b* en la que incrementos pequeños de torsión provocan aumentos mayores de resistencia; luego, otra zona *d* en que el crecimiento de la resistencia es cada vez menor hasta anularse, para incrementos iguales de la torsión.

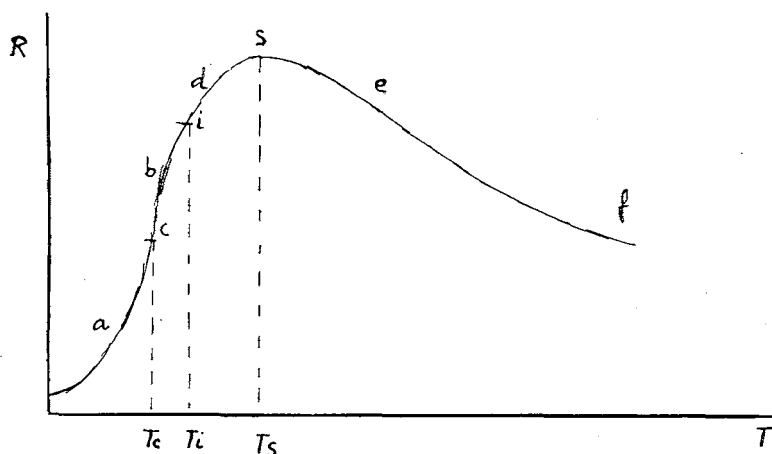


Fig. 2

Si continuamos aumentando la torsión, la resistencia decrece tal como indican las líneas *e* y *f* del gráfico.

Los puntos notables de la curva son: (5):

Torsión crítica. — Es un punto situado aproximadamente en el centro de la rama ascendente de la curva. En la zona *b*, de máxima pendiente, el conjunto de fibras va siendo cada vez más comprimido por las hélices externas; esto da lugar a un aumento creciente de la resistencia para incrementos constantes de la torsión; conforme la torsión va aumentando, las fibras exteriores se inclinan cada vez más respecto al eje del hilo, con lo que su resistencia no se integra totalmente en el mismo.

Resultado de la combinación de estos factores es que el crecimiento de la resistencia va haciéndose cada vez más lento hasta anularse. En la zona *b* existe, pues, un punto de inflexión que es precisamente el *c*, cuya torsión es la torsión crítica.

Torsión industrial. — Es variable dentro de la zona *d*, comprendida entre los puntos *c* y *s*. Aquí encontramos la mayoría de los hilos que consume la industria textil.

Torsión saturante. — Es donde el hilo alcanza su máxima resistencia. A partir de este punto se deja sentir fuertemente el cos α y la curva comienza a decrecer por la zona *e*.

Torsión de crespón. — Entre las zonas *e* y *f* existe un punto de inflexión de modo semejante al *c*. Sobrepasada la torsión saturante, se hace sentir con todo su efecto el cos α ; el decrecimiento se hace más rápido debido a los esfuerzos de zunchado que en las zonas débiles provocan el inicio de caracolillo.

Analizada la curva con detalle sólo nos resta añadir que en la zona *a* y parte de la *b* el hilo se rompe por deslizamiento de las fibras ya que la torsión que posee no es suficiente para retenerlas.

En la zona *d* y la parte de la *e* próxima al punto *s* de torsión saturante la rotura del hilo proviene en parte por rotura de fibras y en parte por deslizamiento.

Conforme nos vayamos alejando de *s* la rotura del hilo es provocada por la rotura de las fibras.

3. LA SILICE COLOIDAL.

La introducción de la sílice coloidal ha puesto en manos del hilador un nuevo factor que le permite influir positivamente en la resistencia de los hilos que obtiene, basándose su efecto en el aumento del coeficiente de rozamiento entre las fibras a que se aplica.

La técnica de ensimaje con sílice coloidal, en cuyo desarrollo ha participado activamente la firma española Houghton Hispania, S. A., está descrita, entre otras, en las referencias bibliográficas (6,10) que consignamos al final de este trabajo.

En resumen se basa en los puntos siguientes:

- a) Se añade sílice coloidal al ensimaje en proporción variable según el tipo de fibra y el sistema de hilatura empleado.
- b) La proporción de aceite se reduce a la mínima precisa para el correcto desarrollo del proceso de hilatura, pues todo exceso de aceite contrarresta el efecto de cohesión que confiere la sílice coloidal.
- c) Siendo la sílice coloidal incompatible con las emulsiones alcalinas de aceite de oliva, cuando se emplea este aceite debe emulsionarse con ayuda de un aceite emulsionable o bien con un emulgente que permita obtener emulsiones neutras.

4. ENSIMAJE.

Los lotes mencionados en la introducción han sido ensimados de la siguiente forma:

Lote A 1'5 % aceite de oliva
 1'5 % Houghtex 625
 1 % Houghtosil 1715
 10 % agua.

El aceite de oliva se emulsiona por efecto del Houghtex 625, que es un aceite sulfonado. A la emulsión obtenida se le añade el Houghtosil 1715, que es una dispersión coloidal de sílice con un contenido en materia activa del 15 %.

Lote B 2 % aceite de oliva
 2 % Houghtex 625
 10 % agua.

Todos los porcentajes indicados se refieren al peso de materia y en ambos casos la suma de los porcentajes de los productos empleados en el ensimaje es igual al 4 %, aparte el agua.

Ambos lotes fueron hilados en una factoría de Sabadell.

5. TRABAJO EXPERIMENTAL.

Los trabajos experimentales han sido realizados en los laboratorios de la Escuela de Ingenieros Industriales Sección Textil, de Tarrasa. Pueden ser agrupados en los apartados siguientes:

5. 1. *Características de los hilos.*

Se efectuaron las mediciones de título, resistencia y torsión sobre seis husadas de cada lote A, y B.

Título. — De cada husada se han formado madejas de cien metros y llevadas a un cuadrante que nos da directamente el título en tex. Seguidamente se hallaron las medias aritméticas.

Resistencia. — Se operó en un dinamómetro de péndulo y pieza de tracción movida por gravedad en bomba de aceite.

Se realizaron cincuenta ensayos en cada bobina, repartidos en dos zonas de las mismas para evitar cualquier irregularidad.

Torsión. — De cada husada se realizaron cincuenta mediciones calculándose la media aritmética.

Seguidamente y haciendo uso del cálculo estadístico, se buscó el coeficiente de variación de la resistencia y la torsión.

Los resultados fueron los que se consignan en la tabla I:

TABLA I

Características	Hilados	
	A	B
Título medio, tex.	193	190
Torsión media, v/m.	349	345
Resistencia media, g.	559	518
Coef. de torsión v/m, tex	4820	4760
Tenacidad θ , g/tex	2'9	2'7
Coef. variación de la torsión	3'6	3'7
Coef. variación de la resistencia	8'4	8'7

5. 2. *Curvas torsión/resistencia.*

Para comprobar la relación de la resistencia de ambos hilos para distintos estados de torsión, se procedió a determinar para cada hilo distintos valores de su resistencia al comunicarle distintos estados de torsión.

De esta forma fueron hallados una serie de puntos, que unidos nos dan la curva de torsión/resistencia para cada hilo.

La marcha seguida para hallar cualquiera de estos puntos es la siguiente:

Con el torsiómetro se daban un cierto n.º de vueltas al hilo, y en este estado era llevado al dinamómetro que nos indicaba su resistencia. Se efectuaron veinticinco pruebas en cada husada para cada punto. Se sacó la media aritmética.

Los resultados obtenidos se consignan en la tabla II:

TABLA II

Torsión	Resistencia		% de aumento relativo de resistencia
	A	B	
280 v/m.	357 g.	296 g.	21 %
300 v/m.	423 g.	370 g.	14 %
350 v/m.	559 g.	518 g.	7'9 %
380 v/m.	630 g.	602 g.	4'6 %
390 v/m.	625 g.	608 g.	2'9 %
425 v/m.	590 g.	573 g.	3 %

Al objeto de facilitar el estudio de estos datos, hemos confeccionado a base de los mismos el gráfico de la figura 3, en el que las curvas no están completas como en la figura 2 sino que corresponden a la zona *d* hasta sobrepasar el punto *s* de la torsión saturante.

Ello es debido a que este trabajo ha sido realizado con lana regenerada conteniendo fibra muy corta, lo cual hace necesaria una torsión superior a la crítica para dar consistencia al hilo.

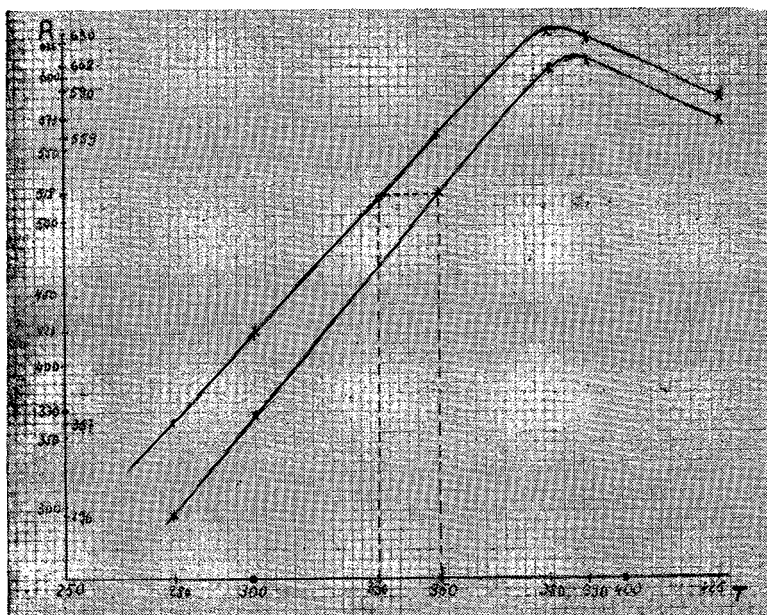


Fig. 3

5. 3. Ensayos tras el desengrasado.

Al objeto de reconocer la posible persistencia del efecto de la sílice coloidal tras el desengrasado, se desengrasaron 10 g. de hilo de cada husada, y se operó seguidamente en el dinamómetro, para comprobar las nuevas resistencias. Se efectuaron sobre el hilo desengrasado por disolvente veinticinco pruebas de cada husada.

Los valores de la resistencia fueron, respectivamente, de 510 y 494 g.

A continuación y para comprobar si la sílice había quedado en el hilo, se calcinaron en un crisol 10 g. de los hilos A y B, desengrasados. El peso en cenizas resultó ser de 402'6 y 399'3 mg.

6. ESTUDIO DE LOS RESULTADOS.

6. 1. *Comparación de características.*

Se observa un ligero aumento en el título en el caso del hilo A, ensimado con sílice coloidal, hecho que concuerda con lo mencionado en la bibliografía sobre este producto, y que es debido a que favorece la retención de las fibras disminuyendo por ello el porcentaje de desperdicios, lo que aquí se acusa en un ligero aumento de título.

El aumento absoluto de la resistencia resultó ser de:

$$\frac{559 - 518}{518} \cdot 100 = 7.9 \%$$

y el aumento de tenacidad, de

$$\frac{2.9 - 2.7}{2.7} \cdot 100 = 7.4 \%$$

Asimismo, se constata una mayor regularidad del hilo tratado con sílice coloidal, siendo menores los coeficientes de variación tanto de la torsión como de la resistencia.

6. 2. *Curvas de torsión/resistencia.*

Se comprueba que el aumento relativo de resistencia es tanto mayor cuanto menor sea la torsión, resultado que concuerda con la teoría de la técnica Houghtosil, pues tanto la torsión como el coeficiente de rozamiento influyen positivamente en la sujeción de las fibras dentro del hilo. Para la torsión de 280 v/m. el aumento alcanza a ser del 21 %.

Se comprueba que el valor máximo de la resistencia se obtiene para un valor algo menor de la torsión en el caso del hilo A que en el del hilo B.

6. 3. *Comparación de la resistencia tras el desengrasado.*

El aumento de resistencia que persiste tras el desengrasado es de:

$$\frac{510 - 494}{494} \cdot 100 = 3.2 \%$$

Ello confirma que la sílice coloidal origina un aumento de resistencia para los hilos desengrasados, aun cuando haya sido eliminada totalmente de ellos, como prueba el ensayo de calcinación, del que se obtienen resultados prácticamente coincidentes.

6. 4. *Disminución posible de la torsión.*

En la figura 3 puede determinarse fácilmente el valor de la torsión para el cual la resistencia del hilo A sería igual a la del hilo B, es decir 518 g. Este valor resulta ser de 330 vueltas por metro, permitiendo pues una disminución de:

$$\frac{349 - 330}{330} \cdot 100 = 5.5 \%$$

lo que quiere decir que, obteniendo un hilo de igual resistencia, la producción de las continuas podría aumentar en 5.5 %.

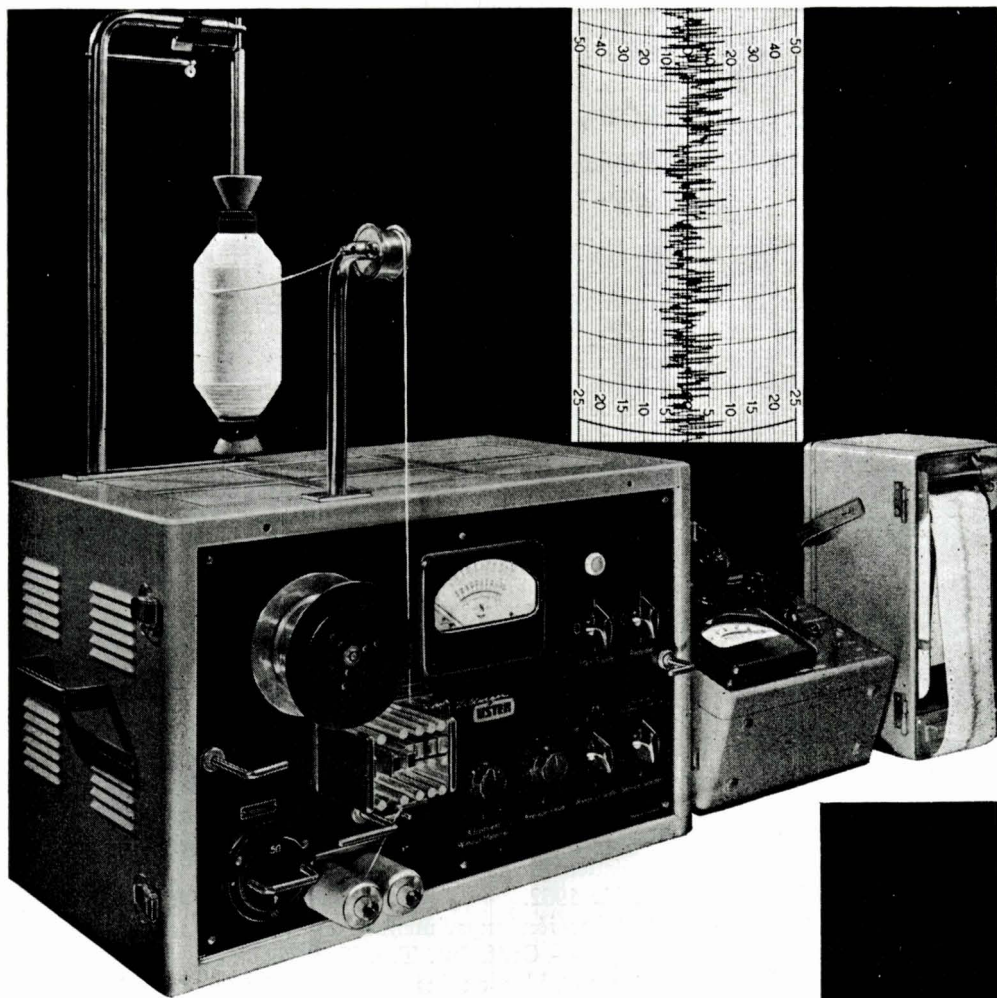
7. CONCLUSIONES.

1. — El empleo de la sílice coloidal, como producto auxiliar en el ensimaje de la lana de carda, es muy adecuado para hilos con torsión de trama, pues se consigue un gran aumento de resistencia.
2. — Con la ayuda de la sílice coloidal es ventajoso utilizar industrialmente torsiones próximas a la crítica. En esta zona el aumento sobrepasa el 20 %.
3. — Determinada la resistencia que debe poseer un hilo, con el empleo de la sílice coloidal la torsión que necesita para ello es menor. De esto se deduce que aumentará la producción de las máquinas de hilar.

8. BIBLIOGRAFIA.

- (1) BARELLA. — La torsión mínima de cohesión y su papel en el proceso de hilatura. — Conf. Int. Tec. Tex. 1954.
- (2) BURLET. — Contribution à l'étude théorique des propriétés dynamométriques des fils. Fed. Lanera Paris, 1958.
- (3) De MEULEMESTER. — Propiedades mecánicas de los hilos en función de las características de las fibras. — Ciclo de conferencias en la E. T. S. I. I. S. T., 1962.
- (4) LOPEZ-AMO. — Determinación experimental de las torsiones críticas en los hilos de lana. — Conf. Int. Tec. Tex., 1954.
- (5) LOPEZ-AMO. — Puntos notables en las curvas torsión resistencia de los hilos. — Boletín Lab. Inv. E. T. S. I. I. S. T., Junio 1960.
- (6) MAURI. — El ensimaje de resistencia. — Conf. Ins. Sallarés y Pla de Sabadell. Marzo 1960.
- (7) MENGHINI. — La torsione elemento determinante nella resistenza dei filati. Laniera, 1953, 5.
- (8) WALBAUM. — Etude du rapport Torsion - Resistance pour le fil de laine. — Fed. Lanera Int. Paris, 1957.
- (9) C. R. I. T. E. R. Bulletin I. T. F. Mai Juin 1960.
- (10) Documentación técnica de Houghton Hispania, S. A.

Zellweger
USTER



EL REGULARIMETRO " USTER ",

con sus diferentes aparatos de puesta en valor, dá un máximo de informaciones sobre la irregularidad, sus causas y su influencia sobre el producto acabado.

ZELLWEGER, S. A., USTER - (Suiza)

Fábrica de Aparatos y de máquinas USTER

Representados en España y en Portugal:

FERRER - DALMAU, Ronda de San Pedro, 70 - Barcelona

GILBERTO LIMA, LDA., Rua de Rodrigues Sampaio, 117 - Porto